

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-275628

(43)Date of publication of application : 25.09.2002

(51)Int.Cl.

C23C 14/34
B32B 9/00

(21)Application number : 2001-080918

(71)Applicant : SUMITOMO BAKELITE CO LTD

(22)Date of filing : 21.03.2001

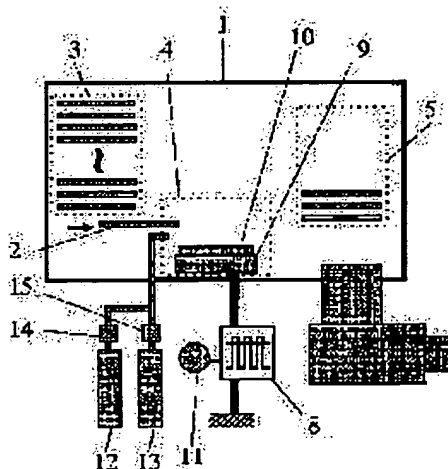
(72)Inventor : MARUYAMA HIRONORI
MASUDA ATSUSHI

(54) SPUTTERING FILM-FORMING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sputtering film-forming method which easily provides a stable film-forming quality in a continuous process via a simple controlling method.

SOLUTION: A reactive sputtering film-forming method employs a reactive sputtering apparatus which forms a thin film on a substrate by introducing a discharge gas and a reactive gas into a vacuum tank to discharge electricity, using a target containing at least a metal. Here, the discharge source of sputtering is controlled to give a constant power output to keep a constant discharge voltage.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-275628

(P2002-275628A)

(43) 公開日 平成14年9月25日 (2002.9.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
C 2 3 C 14/34		C 2 3 C 14/34	U 4 F 1 0 0
B 3 2 B 9/00		B 3 2 B 9/00	A 4 K 0 2 9

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-80918(P2001-80918)

(22) 出願日 平成13年3月21日(2001.3.21)

(71) 出願人 000002141

住友ベークライト株式会社

東京都品川区東品川2丁目5番8号

(72) 発明者 丸山 宏典

東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友

ベークライト株式会社内

(72) 発明者 増田 篤

東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友

ベークライト株式会社内

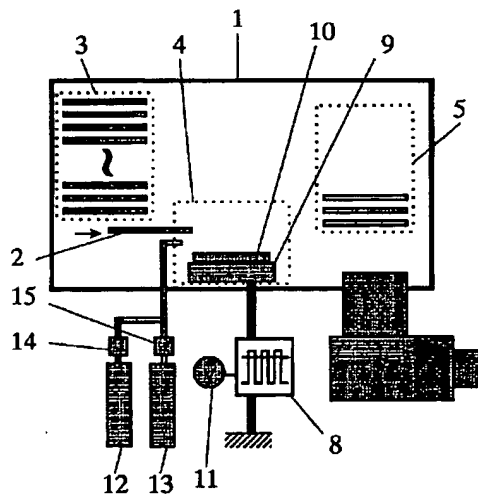
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スパッタリング成膜方法

(57) 【要約】

【課題】 簡便な制御方法によって、連続プロセスにおいて安定した成膜品質を手軽に実現させることができるスパッタリング成膜方法を提供する。

【解決手段】 少なくとも金属を含むターゲットを用い、真空槽内に放電ガスと反応ガスを導入して放電を行い、基材上に薄膜を形成する反応性スパッタリング装置において、スパッタリングの放電電源を定電力出力で制御した上で、放電電圧を一定に保つように制御することを特徴とした反応性スパッタリング成膜方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも金属を含むターゲットを用い、真空槽内に放電ガスと反応ガスとを導入して放電を行い、基材上に薄膜を形成する反応性スパッタリング装置において、スパッタリングの放電電源を定電力出力で制御した上で、放電電圧を一定に保つように制御することを特徴とした反応性スパッタリング成膜方法。

【請求項2】 放電電圧を一定に保つように制御する方法が放電電圧をフィードバックして反応ガス導入量を随時制御することである請求項1記載の反応性スパッタリング成膜方法。

【請求項3】 前記金属が、Si、Al、In、Sn、Zn、Ti、Cu、Ceの内1種以上を含む請求項1または2記載の反応性スパッタリング成膜方法。

【請求項4】 前記基材がプラスチックである請求項1～3のいずれか1項記載の反応性スパッタリング成膜方法。

【請求項5】 前記プラスチックがポリエーテルスルホンである請求項4記載の反応性スパッタリング成膜方法。

【請求項6】 前記プラスチックが厚さ100～400 μ mのシート状である請求項4または5記載の反応性スパッタリング成膜方法。

【請求項7】 前記基材の少なくとも片面に有機層をコーティングし、そのコーティング層の上に薄膜を形成する請求項1～6のいずれか1項記載の反応性スパッタリング成膜方法。

【請求項8】 前記有機層の厚さが0.1～10 μ mである請求項7記載の反応性スパッタリング成膜方法。

【請求項9】 前記反応ガスが酸素である請求項1～8のいずれか1項記載の反応性スパッタリング成膜方法。

【請求項10】 請求項1～9いずれか1項記載の方法により製造され、 x の値が $1.5 < x < 1.9$ の範囲にある SiO_x 薄膜。

【請求項11】 薄膜の膜厚が10nm～500nmの範囲である請求項10記載の SiO_x 薄膜。

【請求項12】 請求項1～9いずれか1項記載の方法により製造され、 x/y の比率が0.6～4.0の範囲にある SiO_xNy 薄膜。

【請求項13】 薄膜の膜厚が10nm～200nmの範囲である請求項12記載の SiO_xNy 薄膜。

【請求項14】 請求項1～9いずれか1項記載の方法により製造され、面抵抗値が500 Ω/\square 以下であるITO薄膜。

【請求項15】 薄膜の面抵抗値のバラツキが $\pm 10\%$ 以下である請求項14記載のITO薄膜。

【請求項16】 薄膜の膜厚が10nm～200nmの範囲である請求項14または15記載のITO薄膜。

【請求項17】 請求項1～9いずれか1項記載の方法により製造される表示素子用基板。

【請求項18】 片面もしくは両面に請求項10～16いずれか1項記載の薄膜を有する表示素子用基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、包装材、エレクトロニクス部材などの幅広い用途で利用されている光学薄膜、導電膜、ガスバリア膜などを形成するための反応性スパッタリング法に関し、望ましくは、ロールトゥロール等のより長時間な連続プロセスに適用するのが効果的であり、長時間の連続プロセスにおいて安定した成膜品質を手軽に実現させることができるスパッタリング成膜方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光学薄膜や導電性薄膜、ガスバリア膜などの各種の薄膜を形成する際にスパッタリングが行われる。スパッタリングでは、グロー放電で放電ガスをプラズマ化し、その中のイオン粒子を電氣的さらには磁氣的に加速してターゲット材料に衝突させ、これにより叩き出された(スパッタリングされるという)ターゲット材の粒子を基板に被着させることによって基板上に膜の形成が行われる。グロー放電のために真空槽内にはアルゴンガスなどの不活性ガスが導入されるが、反応性スパッタリングを行う際にはさらに酸素ガス、窒素ガスなどの反応ガスの導入も行われる。スパッタリングで形成した薄膜は、抵抗加熱方式や電子線加熱方式に代表される真空蒸着法で形成した膜と比較して、膜構造が緻密で物理、化学的に安定したものが得られ、また基板への付着力の強い薄膜が得られるという利点がある。特に膜構造の安定性、強度の強い膜が要求される分野としては、エレクトロニクス分野が挙げられ、この分野の部材における薄膜形成手段としてのスパッタリングの発展がめざましく、液晶表示素子、太陽電池、電磁波シールド、タッチパネル、EL基板、カラーフィルターなどの透明基板用途での需要が増えている。これら透明基板は、近年、軽量化、大型化という要求に加え、長期信頼性、形状の自由度、曲面表示等の高度な要求がなされていることから、重くて割れやすく大面積化が困難なガラス基板に代わって透明プラスチック等の高分子フィルム基板が採用され始めている。

【0003】一般的に、基材上に反応性スパッタリングにより薄膜を形成する場合、真空槽内部に、放電ガスとしてArなどの不活性ガスを分圧で1E-4～5E-3Torr導入し、反応ガスとして酸素や窒素などを1E-4～5E-3Torr導入する。ここで搬送されている基材に平行して設置されている金属ターゲット電極に電力を投入するとグロー放電が起こりプラズマを発生する。金属ターゲットとしては特に限定はしないが、Si、Al、In、Sn、Zn、Ti、Cu、Ceなど内から1種以上を含むものが好ましく、複数の金属を組み合わせた合金、またはこれらの酸化物もしくは窒化物もしくは酸化窒化物で構成されているものが使

用できる。このプラズマ中の放電ガスイオンがターゲット表面を叩き、ターゲット材がスパッタリングされて、搬送されている基材表面で、導入した反応ガスと反応し、目的の薄膜が形成される。このとき、成膜される速度を一定に保つ、ひいては膜の品質を一定にするために投入する放電電力を一定に保つのが一般的である。また、放電電力の供給方式にはRF、AC、DC式などがあるが、一般的には成膜速度の速いDC方式が用いられる。DC方式は長時間の成膜プロセスにおいて材料ターゲット表面の汚れによる異常放電の問題があったが特開平07-224 379号公報などではスパッタリングの電力印加をパルス状にすることで成膜速度の速いDC方式の弱点である異常放電の問題を克服している。しかしながら、連続的に搬送を行い長時間成膜していると真空槽内の変化により、具体的には壁面付着のガスや水分子の減少、基板からのガスなどの噴出などがあるが、プラズマ雰囲気内のガス分圧に変動が生じる。そうなると、たとえばSiO_x膜などの透明でガスバリア性が要求される膜の場合は、光線透過率の低下やガスバリア性能の劣化が生じるという問題があった。また、ITOなどの透明導電膜の場合は透明で電気抵抗値が一定な膜が要求されるが、同様に光線透過率の低下や面抵抗値のバラツキが生じていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、従来、安定且つ一定の品質で成膜を行うには大掛かりな制御装置が必要であった反応性スパッタリング成膜方法において、簡便な制御方法によって、連続プロセスにおいて安定した成膜品質を手軽に実現させることができるスパッタリング成膜方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】すなわち本発明は、

(1) 少なくとも金属を含むターゲットを用い、真空槽内に放電ガスと反応ガスとを導入して放電を行い、基材上に薄膜を形成する反応性スパッタリング装置において、スパッタリングの放電電源を定電力出力で制御した上で、放電電圧を一定に保つように制御することを特徴とした反応性スパッタリング成膜方法。

(2) 放電電圧を一定に保つように制御する方法が放電電圧をフィードバックして反応ガス導入量を随時制御することである(1)の反応性スパッタリング成膜方法。

(3) 前記金属が、Si、Al、In、Sn、Zn、Ti、Cu、Ceの内1種以上を含む(1)、(2)の反応性スパッタリング成膜方法。

(4) 前記基材がプラスチックである(1)～(3)の反応性スパッタリング成膜方法。

(5) 前記プラスチックがポリエーテルスルホンである(4)の反応性スパッタリング成膜方法。

(6) 前記プラスチックが厚さ100～400μmのシート状である(4)、(5)記載の反応性スパッタリング成膜方法。

(3)

特開2002-275628

(7) 前記基材の少なくとも片面に有機層をコーティングし、そのコーティング層の上に薄膜を形成する(1)～(6)の反応性スパッタリング成膜方法。

(8) 前記有機層の厚さが0.1～10μmである(7)の反応性スパッタリング成膜方法。

(9) 前記反応ガスが酸素である(1)～(8)の反応性スパッタリング成膜方法。

(10) (1)～(9)の方法により製造され、 x の値が $1.5 < x < 1.9$ の範囲にあるSiO_x薄膜。

(11) 薄膜の膜厚が10nm～500nmの範囲である(10)のSiO_x薄膜。

(12) (1)～(9)の方法により製造され、 x/y の比率が0.6～4.0の範囲にあるSiO_xN_y薄膜。

(13) 薄膜の膜厚が10nm～200nmの範囲である(12)のSiO_xN_y薄膜。

(14) (1)～(9)の方法により製造され、面抵抗値が500Ω/□以下であるITO薄膜。

(15) 薄膜の面抵抗値のバラツキが±10%以下である(14)のITO薄膜。

(16) 薄膜の膜厚が10nm～200nmの範囲である(14)、(15)のITO薄膜。

(17) (1)～(9)の方法により製造される表示素子用基板。

(18) 片面もしくは両面に(10)～(16)の薄膜を有する表示素子用基板。

である。

【0006】

【発明の実施の形態】本発明は、反応性スパッタリング装置により、基材上に酸化膜や窒化膜等を成膜する際にスパッタリング電源を一定電力に保つようにコントロールすると共に、スパッタリング電圧をフィードバックして導入する反応ガス流量を制御する反応性スパッタリング成膜方法である。本発明に用いられるスパッタリング装置は、反応性スパッタリング装置であれば特に制限は無いが、連続的な通過成膜方式のような、長時間連続放電で成膜処理されるような装置の方が好ましく、本発明の効果を十分に発揮できる。また、放電電力の供給方式にはRF、AC、DC式などを用いることができ、早い成膜速度を望むのであればDC方式で異常放電を抑制する機能があり、電力の印加をパルス状に印加、もしくは交流成分を重ねることができるDC方式を選択するのが好ましい。一般に安定した成膜を行うには、スパッタリングの投入エネルギーを一定にするために、スパッタリング電源を定電力コントロールする方法が良く用いられている。ところが、この方法による長時間の連続成膜を行うと、真空槽内雰囲気の変化により、スパッタリング電極間のインピーダンスが変化し、これに伴いスパッタリング電圧も変化する。例えば透明ガスバリア膜などで用いられるSiO_x膜の場合、良好なガスバリア性と高い光線透過率を両立させるためには $1.6 < x < 1.9$ であることが望ましい

50

が、このスパッタリング電圧の変化は、 x の値に影響し、長時間の成膜中に形成される膜の光線透過率が変わってくるという現象が生じた。本発明者らは、まずは光線透過率をモニターし、これを反応性ガス導入量にフィードバックすることを検討したが、①必要特性を得られる領域での反応性ガス導入量に対する光線透過率は緩慢で変化が小さく、精密なフィードバックコントロールをかけられるような信号を取り出せなかった。②プライマー付きなどの多層の基板に成膜する場合、各層の微妙な厚み変化による光の干渉反射等のために光線透過率が制御に影響を与えるほど分散してしまった。

【0007】真空槽内雰囲気の変化は主には真空槽内壁面や治具類などに付着していたガス、水蒸気や基材から噴出するガス、水蒸気が時間とともに変化するためと考えられ、一般にガス成分が減少することにより、スパッタリング電極間のインピーダンスが高くなり、スパッタリング電圧が上昇する。そこで、本発明者らは薄膜の光線透過率の変化がスパッタリング電圧の変化と関連性があることを見出し、さらにはスパッタリング電圧の変化は光線透過率の変化よりも急峻であり、制御パラメータとして理想的であることを発見した。この発見により、スパッタリング電圧をフィードバックして、反応性ガスの導入流量を制御し、電圧を常に一定とすることで安定した光線透過率の成膜を実現し、表示素子用基板にも使用しうるガスバリア性と透明性をもつプラスチックシートを得ることができた。

【0008】本発明は、 SiO_x 例だけではなく、他の金属をターゲットとした反応性スパッタリングにももちろん応用可能であり、ターゲット金属については特に限定はしないが、例えばSi、Al、In、Sn、Zn、Ti、Cu、Ce等の1種以上を含む金属・合金または、これらの、酸化物もしくは窒化物もしくは酸化窒化物なども用いることができる。また、反応ガスについても、特に限定はせず、酸素、窒素、ハロゲン等を挙げることができる。本発明の他の応用例としては、窒化シリコンをターゲットとして反応ガスに酸素を用いて、 x/y の比率が0.6~4.0の範囲にある SiO_xN_y 薄膜を安定して成膜させることができ、薄膜の膜厚を10nm~200nmとすることで、表示素子用基板として使用しうる優れたガスバリア性と光線透過率を実現した。さらに、ITターゲットを用い、酸素を反応ガスとして、ITOを成膜し、薄膜の膜厚を10nm~200nmとすることで、面抵抗値が500 Ω/\square 以下でそのバラツキが $\pm 10\%$ 以下であるITO薄膜を成膜することができた。また、薄膜の面抵抗値のバラツキが $\pm 10\%$ 以下である光線透過率、面抵抗値共に安定した成膜が可能となった。

【0009】以上のように、本発明の反応性スパッタリング成膜方法によれば、成膜開始時の良好な膜性能、たとえば、光線透過率をはじめ、耐久性、膜密着性、体積抵抗率、ガスバリア性などを長時間連続プロセス後でも維持できることがわかった。なお、本発明の基材に関

しては何ら制限はないが、ガラス、石英等のセラミック、ポリスルホン樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂、ポリアクリレート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリオレフィン樹脂等のプラスチック、鉄、ステンレス、銅等の金属を使用することができ、プラスチックを基材に適用した場合は、プラスチック基材から噴出するガス等による雰囲気変化に対応、追従できるため、特に効果的である。また、基材の厚さやサイズ、形状等に関しても特に制限を受けない。また、基材には、密着性向上を目的として、有機層をコーティングすることも可能であり、その厚みは、0.1~10 μm が好ましい。以下実施例に基づき詳細に説明する。ここで、本実施例は本発明の方法を効果的に実施することができるものであるが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0010】

【実施例】<実施例1>図1に示すように通過成膜方式でDC放電電源を持つスパッタリング設備を用いた。この装置は真空槽(1)中に搬送系として基板のセットされたキャリア(2)が収納されている膜形成前基板キャリアのラック(3)と成膜ゾーン(4)を通過し膜が形成された後の基板のキャリアが収納される膜形成後基板キャリアのラック(5)が具備されている。真空排気系としては排気口(6)から真空ポンプ(7)によって真空槽(1)内の排気がつねに行われている。成膜系としてはパルス電力を印加できるDC方式の放電電源(8)に接続されたカソード(9)上にターゲット(10)が装着されている。さらにこの放電電源(8)はプロセス中の放電電圧をリアルタイムで表示する電圧モニター(11)を装備している。導入ガス系としては、放電ガスボンベ(12)、反応ガスボンベ(13)を備え、放電ガスはフローコントローラー(14)にて、反応ガスはフローコントローラー(15)にて各コントローラーの設定値でガス導入量を一定に制御されている。各フローコントローラーには調整機構がついておりその設定によって一定に制御するガス導入量値を可変できるようになっている。まず、基板としてポリエーテルサルホンフィルムに易接着性の有機層をプライマーコートしたものを用意した。このフィルムのプライマー面に成膜を行うようにキャリア(2)にセットし、このキャリア(2)を真空槽(1)内のラック(3)に50台ほどセットした。ターゲット(10)として純Siをセットした。真空ポンプ(7)を起動し、真空槽(1)内を10-6Torr台まで真空引きし、放電ガスとしてアルゴンを分圧で $2 \times 10^{-3}\text{Torr}$ 導入、反応ガスとして酸素を分圧で $2 \times 10^{-3}\text{Torr}$ 導入した。雰囲気圧力が安定したところで放電電源(8)をONし、放電電力を一定にコントロールしてSiターゲット(10)上にプラズマを発生させ、スパッタリングプロセスを開始した。プロセスが安定したところでキャリア(2)の搬送を開始した。ラック(3)内のキャリア(2)は1枚ずつ、成膜ゾーン(4)を通

過し、そのとき基板上にSiO₂膜が形成され、その後ラック(5)内に収納される。ラック(3)内の成膜前基板がなくなるまで、この動作を連続的に行った。この間、電圧モニター(14)により放電電圧のモニターを行いながら、放電電圧が成膜スタート時の初期値よりも下降する場合は酸素流量を減少、放電電圧が成膜スタート時の初期値よりも上昇する場合は酸素流量を増加させるように放電電圧をフィードバックして、反応ガスのフローコントローラー(13)の設定を変化させることで放電電圧を一定に保つように制御した。50枚の連続成膜を行った後、真*10

* 空槽(1)内に大気を導入し、ラック(5)内の基板を取り出した。成膜開始部分として1枚目に成膜された基板を、成膜終了部分として50枚目に成膜された基板を選び、成膜開始部分と終了部分で放電電圧および薄膜の形成された基板の光線透過率、酸素ガスバリア性を比較したところ、表1に示すように、400nmにおける光線透過率、酸素バリア性共に安定した成膜ができ、表示素子用基板としての要求特性を満たすことができた。

【0011】

【表1】

(表1)

比較項目	成膜スタート	成膜エンド
放電電圧	520V	520V
光線透過率 at 400nm	83%	83%
酸素バリア性 JISK7126B	0.2 cc/m ² /atm/day	0.2 cc/m ² /atm/day

【0012】<比較例1>実施例と同様に、電力一定の条件でスパッタリングを行った。各条件はすべて実施例と同じにしたが、放電電圧のフィードバック制御は行わず50枚の連続成膜を行った。実施例と同様に成膜開始部分として1枚目に成膜された基板を、成膜終了部分として50枚目に成膜された基板を選び、成膜開始部分と終了部分で放電電圧および薄膜の形成された基板の光線透過※

※ 率、酸素ガスバリア性を比較したところ、表2に示すように、スパッタリング電圧は上昇し、400nmにおける光線透過率、酸素ガスバリア性共に不安定な成膜となり、特に成膜エンド部では、光学用途、とくに表示素子用基板としての要求特性を満たすことができなくなった。

【0013】

【表2】

(表2)

比較項目	成膜スタート	成膜エンド
放電電圧	520V	610V
光線透過率 at 400nm	83%	75%
酸素バリア性 JISK7126B	0.2 cc/m ² /atm/day	0.5 cc/m ² /atm/day

【0014】<実施例2>図1に示すように通過成膜方式でDC放電電源を持つスパッタリング設備を用いた。この装置は真空槽(1)中に搬送系として基板のセットされたキャリア(2)が収納されている膜形成前基板キャリアのラック(3)と成膜ゾーン(4)を通過し膜が形成された後の基板のキャリアが収納される膜形成後基板キャリアのラック(5)が具備されている。真空排気系としては排気口(6)から真空ポンプ(7)によって真空槽(1)内の排気がつねに行われている。成膜系としてはパルス電力を印加できるDC方式の放電電源(8)に接続されたカソード(9)上にターゲット(10)が装着されている。さらにこの放電電源(8)はプロセス中の放電電圧をリアルタイムで表示する電圧モニター(11)を装備している。導入ガス系としては、放電ガスボンベ(12)、反応ガスボンベ(13)を備え、放電ガスはフローコントローラー(14)にて、反応ガスはフローコントローラー(15)にて各コントローラーの設定値でガス導入量を一定に制御されている。各フローコントローラーには調整機構がついておりその設定によって一定に制御するガス導入量値を可変できるようにしている。まず、基板としてポリエーテルサルホンフィルムに易接着性の有機層をプライマーコートしたもの

30 を用意した。このフィルムのプライマー面に成膜を行うようにキャリア(2)にセットし、このキャリア(2)を真空槽(1)内のラック(3)に50台ほどセットした。ターゲット(10)としてInが90%、Snが10%のインジウムティンターゲット(ITターゲット)をセットした。真空ポンプ(7)を起動し、真空槽(1)内を10-6Torr台まで真空引きし、放電ガスとしてアルゴンを分圧で2×10⁻³Torr導入、反応ガスとして酸素を分圧で1×10⁻³Torr導入した。雰囲気圧力が安定したところで放電電源(8)をONし、放電電力を一定にコントロールしてITターゲット(10)上にプラズマを発生させ、スパッタリングプロセスを開始した。プロセスが安定したところでキャリア(2)の搬送を開始した。ラック(3)内のキャリア(2)は1枚ずつ、成膜ゾーン(4)を通過し、そのとき基板上にインジウム錫酸化物膜(ITO膜)が形成され、その後ラック(5)内に収納される。ラック(3)内の成膜前基板がなくなるまで、この動作を連続的に行った。この間、電圧モニター(14)により放電電圧のモニターを行いながら、放電電圧が成膜スタート時の初期値よりも下降する場合は酸素流量を減少、放電電圧が成膜スタート時の初期値よりも上昇する場合は酸素流量を増加させるように放電電圧をフィード

バックして、反応ガスのフローコントローラー(13)の設定を変化させることで放電電圧を一定に保つように制御した。50枚の連続成膜を行った後、真空槽(1)内に大気を導入し、ラック(5)内の基板を取り出した。成膜開始部分として1枚目に成膜された基板を、成膜終了部分として50枚目に成膜された基板を選び、成膜開始部分と終了部分で放電電圧および薄膜の形成された基板の光線透過率、面抵抗値を比較したところ、表3に示すように、400nmにおける光線透過率、面抵抗値共に安定した成膜ができ、光学用途、とくに表示素子用基板としての要求特性を満たすことができるものであった。

【0015】

【表3】

(表3)

比較項目	成膜スタート	成膜エンド
放電電圧	480V	480V
光線透過率 at 400nm	81%	81%
面抵抗値 4探針法	40Ω/□	40Ω/□

【0016】<比較例2>実施例2と同様に、電力一定の条件でスパッタリングを行った。各条件はすべて実施例2と同じにしたが、放電電圧のフィードバック制御は行わず50枚の連続成膜を行った。実施例と同様に成膜開始部分として1枚目に成膜された基板を、成膜終了部分として50枚目に成膜された基板を選び、成膜開始部分と終了部分で放電電圧および薄膜の形成された基板の光線透過率、面抵抗値を比較したところ、表4に示すように、スパッタリング電圧は上昇し、400nmにおける光線透過率、面抵抗値共に不安定な成膜となり、特に成膜エンド部では、光学用途、とくに表示素子用基板としての要求特性を満たすことができなくなった。

【0017】

【表4】

(表4)

比較項目	成膜スタート	成膜エンド
放電電圧	480V	530V
光線透過率 at 400nm	81%	72%
面抵抗値 4探針法	40Ω/□	80Ω/□

【0018】

【発明の効果】本発明は、反応性スパッタリング成膜をする装置において、放電電源を定電力コントロールした上で、放電電圧を一定に保つように、反応ガスの導入量を調整することにより、長時間の連続プロセスにおいて安定した成膜品質を手軽に実現させることができる。また、放電電圧値を入力しガス導入量設定を出力するような演算装置を作成し装置に付加することで本発明方法は自動制御のもとでも実施可能である。すなわち長時間成膜中でも無人運転が可能な反応性スパッタリング装置の提供をも可能とするものである。

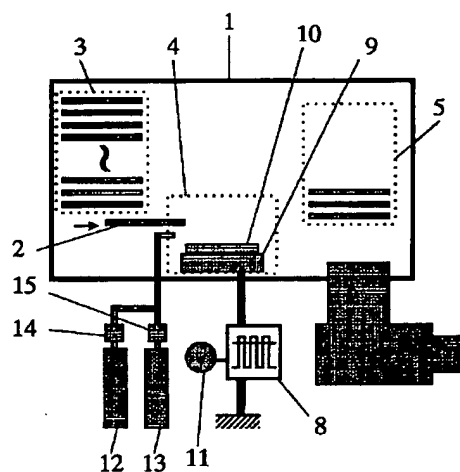
【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に用いるスパッタリング設備の一例を示す。

【符号の説明】

- 1 真空槽
- 2 キャリアー
- 3 膜形成前基板キャリアのラック
- 4 成膜ゾーン
- 5 膜形成後基板キャリアのラック
- 6 排気口
- 7 真空ポンプ
- 8 放電電源
- 9 カソード
- 10 ターゲット
- 11 電圧モニター
- 12 放電ガスポンペ
- 13 反応ガスポンペ
- 14 フローコントローラー
- 15 フローコントローラー

【図1】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4F100 AA17B AA19B AA20B AA21B
 AA25B AA28B AA33B AK01A
 AK55A AT00A BA02 BA03
 BA07 BA10A BA10B CC00C
 EH46Z EH66Z GB15 GB41
 JA20A JA20C JD03 JG04B
 JL02 YY00A YY00B YY00C
 4K029 AA11 AA25 BA41 BA45 BA46
 BA50 BC09 CA06 EA01 EA04
 EA06 EA09 FA07

This Page Blank (usp10)